

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-324973

(43)Date of publication of application : 08.12.1998

(51)Int.Cl.

C23C 16/44
 C23C 16/48
 H01L 21/205
 H01L 21/3205
 H01S 3/00
 // H01L 21/027

(21)Application number : 09-150134

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 23.05.1997

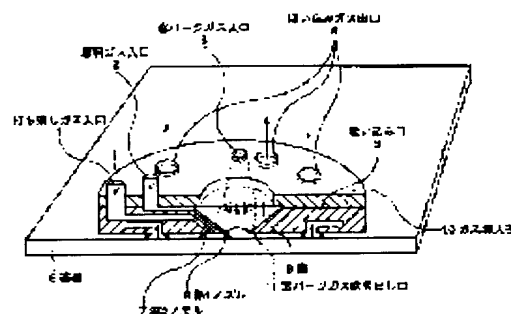
(72)Inventor : MORISHIGE YUKIO

(54) LASER CVD DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain the suppression of accumulations of fallen and laid deposited particle and the prevention of the intrusion of air and to prevent deviation in a gas curtain even by a purge gas.

SOLUTION: This laser CVD device has a laser light source, an irradiation observing unit irradiating a desired irradiating part on a substrate 6 arranged on a stage with laser light by the laser light source and capable of observing this irradiating part, a gas feeding unit feeding a CVD gaseous starting material to the irradiating part on the substrate 6 and a gas introducing part 10 covering the irradiating part on the substrate 6, furthermore having a window 9 introducing the laser light, provided with a blowoff nozzle 8 of a gaseous starting material toward the irradiating part and provided with an inlet port 4 along the circumference with the irradiating part as the center. The position close to the tip of the blowoff nozzle 8 of a gaseous starting material is provided with a backward nozzle 7 executing the blowoff of gas in the direction reverse to the blowoff direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3036687

[Date of registration] 25.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3036687号
(P3036687)

(45) 発行日 平成12年4月24日(2000.4.24)

(24) 登録日 平成12年2月25日(2000.2.25)

(51) Int.Cl.⁷ 識別記号C 2 3 C 16/44
16/48
H 0 1 L 21/205
H 0 1 S 3/00
// H 0 1 L 21/027

F I

C 2 3 C 16/44 D
16/48
H 0 1 L 21/205
H 0 1 S 3/00 B
H 0 1 L 21/88 Z

請求項の数 2 (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-150134
(22) 出願日 平成9年5月23日(1997.5.23)
(65) 公開番号 特開平10-324973
(43) 公開日 平成10年12月8日(1998.12.8)
審査請求日 平成9年5月23日(1997.5.23)(73) 特許権者 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72) 発明者 森重 幸雄
東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気
株式会社内
(74) 代理人 100093838
弁理士 小橋川 洋二

審査官 宮澤 尚之

(56) 参考文献 特表 平1-502149 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザCVD装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光源と、このレーザ光源によるレーザ光をステージ上に配置した基板上の所望の照射部に照射すると共にこの照射部を観察し得る照射観察ユニットと、前記基板上の照射部にCVD原料ガスを供給するガス供給ユニットと、前記基板上の照射部を覆うと共に前記レーザ光を導入する窓を有し、前記照射部に向けて原料ガスの吹き出しノズルを備え、更に前記照射部を中心とした円周に沿って吸込み口を備えたガス導入部を有するレーザCVD装置において、前記原料ガスの吹き出しノズルの先端附近位置に前記原料ガスの吹き出し方向と逆方向のガス吹き出しを行う逆方向ノズルを備えたことを特徴とするレーザCVD装置。

【請求項2】 レーザ光の光軸を中心として前記窓の側方より互いに向き合うようにパルスガス導入部を備えた

2

ことを特徴とする請求項1記載のレーザCVD装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、半導体製造や液晶ディスプレイ製造に用いられるフォトリソグラフィ装置や、液晶基板の配線修正に用いられるレーザCVD装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、基板上の欠陥を修正するレーザCVD装置は、レーザ光源、レーザ光をレーザ基板上に照射するレーザ照射機能と観察のための顕微鏡機能を備える照射光学系、CVD原料ガスを供給する原料ガス供給ユニット、排気ガスを無害化する排気ユニット、基板を位置決めし保持するX-Yステージ、上記ユニット等と動作を制御する制御ユニットを有し、基板上の照射部に

3

レーザ光を照射し原料ガスを封じ込め薄膜を形成するためガス導入部が基板照射部上をおおう構造となっている。

【0003】ここで、ガス導入部は、小型であり、照射部の雰囲気置換に要する時間を短縮する形態として、基板とガス導入部とつ間の隙間のガス流を制御して原料ガスを閉じ込めるようにし、また周囲からの空気混入を防ぐガスカーテン方式による局所的にガスを閉じ込めるようにした、いわゆるチャンベルスガス導入方式が知られている。この方法は、たとえばDrozdowicz等による米国特許4778693号や、ビックスイク等による特開平1-502149、本郷等による特開平8-222565に開示されている。

【0004】これらのガス導入部でのガスの流し方は以下つとおりである。すなわち、ガス導入部は、原料ガスをレーザ光照射部に向かって吹き出すノズルと、基板と対向する面のレーザ光照射部の周囲に構上のガス吸い込み口を設け、基板に対してお椀を伏せた様な形状で配置される。原料ガスはノズルによりレーザ光照射部に吹き出すことで供給され、一方、使用済みの原料ガスは、上記吸い込み口により回収される。吸い込み口は、照射部をとり囲むため照射部の周囲から基板との間隙を通して入り込もうとする空気の回り込みを防止する機能もかねる。

【0005】また、紫外光源などを用いて、光CVD反応を利用して成膜する場合には、レーザ光の導入部の窓の曇りを防止するためにパージガスを別のノズル用の導入部より窓部に吹き付ける構成を用いることも開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の技術には以下に示す欠点があった。すなわち、原料ガスと照射部での流速が小さい場合には、レーザCVDにより分解した微粒子状の分解物がレーザ光照射部の周囲に降り積もり、修正部が汚れてしまう欠点を生じる。一方、この欠点を解消するには原料ガスの流速を高めればよいが、その場合には、原料ガスノズルからの吹き出し量増大により、原料ガス吹き出しノズルの吹き出し部の近傍で、周囲の雰囲気为原料ガスの出射方向に引き込まれ、吹き出し口の周りに引き込み流が発生し、その結果、吸い込み口による空気混入防止のガスカーテン作用が原料ノズルの近傍で崩れ、そこから空気がレーザ光照射部に入り込み、CVD膜の膜質が劣化する問題を生じる。

【0007】つまり、従来の方式では、流速を小さくしたときレーザ光照射部で降り積もり状堆積の抑制と流速を大きくしたときのガスカーテン作用による空気混入防止効果とのトレードオフを生じ、良好な堆積膜質と、降り積もり状堆積の抑制を両立できない欠点があった。

【0008】降り積もり状堆積は基板を取り出して洗浄

4

することにより除去できなくはないが、レーザCVD装置の特徴である簡易性、高スループット性を損う新たな問題が生じる。また、半導体フォトマスクのように微細なパターンの修正を行う場合には、CVDした後レーザ蒸散法により堆積膜の周囲の正確に削り取る加工を行う場合があるが、降り積もり堆積があると、パターンのエッジの精度が低下し、正確な加工位置固定が困難となる欠点もある。

【0009】更に、前述のパージガス吹き付けを行う場合には、原料ガスと閉じ込めが更にやりにくくなる。窓部へのパージガス吹き付けを行う場合には、従来知られているように窓部に乳つノズル状の吹き出し口からパージガスを吹き付ける方法では、パージガスが基板とガス導入部の間の隙間に流れ込んだ状態でレーザ光導入光軸を中心として外向きに向って流れるガスの流れがパージガスの導入方向の非対象性のために、ガスカーテン効果に偏りを生じ、レーザ光照射ゾーンへの周囲の空気の混入が起こる問題を生じていた。この問題は、微細なパターンのCVDを行うために100倍程度の高倍率のレンズを使う必要がある場合に、対物レンズの作動距離が必然的に短くなり、その結果、窓部と基板の距離が3mm程度と極端に薄い間隙で窓部への原料ガス雰囲気との入り込みを避けるためにパージガスの流量を増大させる必要を生じる場合には特に顕著となる。

【0010】本発明は、上述の問題に鑑み、降り積もり状堆積の抑制と空気混入防止とを図り、またパージガスによってもガスカーテンに偏りを生じないようにしたレーザCVD装置の提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成する本発明は、次の発明特定事項からなる。

【0012】(1)レーザ光源と、このレーザ光源によるレーザ光をステージ上に配置した基板上つ所望の照射部に照射すると共にこの照射部を観察し得る照射観察ユニットと、前記基板上つ照射部にCVD原料ガスを供給するガス供給ユニットと、前記基板上つ照射部を覆うと共に前記レーザ光を導入する窓を有し前記照射部に向けて原料ガスの吹き出しノズルを備え更に前記照射部を中心とした円周に沿って吸い込み口を備えたガス導入部とを有するレーザCVD装置において、前記原料ガスの吹き出しノズルの先端直近位置に前記原料ガス吹き出し方向と逆方向のガス吹き出しを行う逆方向ノズルを備えたことを特徴とする。

【0013】(2)上記(1)において、レーザ光の光軸を中心として前記窓の側方より互いに向き合うようにパージガス導入口を備えたことを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】ここで、図1～図3を参照して本発明の実施の形態の一例を説明する。図1は、半導体フォトマスクの欠陥修正に適用した場合の一例のガス導

入部の構成を示す平面模式図であり、図2は、一例のレーザCVD装置の全体の構成を示すブロック図である。図3は、図1に示すガス導入部の構造を省略して、レーザ照射部への空気の回り込みの様子をシミュレーションにより求めた結果の模式図である。

【0015】まず、装置の全体の動作を、基本的な加工条件を図2を用いて説明する。X-Yステージ18上に置かれた、5インチ角の半導体フォトマスク基板からなる基板6の上に、ガス導入部10をかぶるよう配置する。基板6とガス導入部10の間隙間隔は1mmである。ガス導入部10には、原料ガスCr(CO)6、打ち消しガスアセトンガス、窓パージガスアセトンガスを供給するガス供給ユニット13と、排気ガス処理する排気ユニット16が接続されている。

【0016】QスイッチNd:YAGレーザの第3高調波光源からなるレーザ光源14の出力光はミラー15で反射され、照射観察ユニット17に入射する。照射観察ユニット17は、レーザ光をアパーチャにより整形し、基板6上の所望部に所望の形状で照射パターンを形成すると同時にレーザ光照射部のパターンを観察する機能を有する。照射観察ユニット17の出力側に配置する対物レンズは倍率100倍で、作動距離は5mmである。ガス供給ユニット13、排気ユニット16、X-Yステージ18、レーザ光源14の動作は制御ユニット12により制御される構成となっている。

【0017】次に、ガス導入部10の構造を図1にて述べる。前述の如くガス導入部10は、基板6上に対向し空隙(例えば1mm)を有して配置される。ガス導入部10には、その中央にレーザ光を導き入れる窓9を有し、この窓9に対する基板6は照射部が位置することになる。

【0018】ガス導入部10には、その上部に三種類の穴が開けられ、原料ガス入口2、打ち消しガス入口1、窓パージガス入口3、吸い込みガス出口4を有している。原料ガス入口2は、原料ガスをレーザ照射部に吹出す例えば2mm径の第1ノズル8に連通しており、また打ち消しガス入口1は、第1ノズル8からの原料ガスをレーザ照射部に吹出す場合に空気の引き込みを防止すべく原料ガスの吹出しと逆方向に打ち消しガスを吹き出す例えば2mm径の第2ノズル7に連通している。

【0019】この場合、第2ノズル7は、第1ノズル8の吹き出しの先端直近に位置し、第1ノズル8とは逆向きにノズルが向いている。したがって、第1ノズル8から吹き出る原料ガスに対しその直近にて原料ガスを反対方向の打ち消しガスが吹き出されて、原料ガスへの引き込みを打ち消すようにしている。

【0020】また、吸い込みガス出口4は、ガス導入部10の基板6と対向面にて窓9の周囲に形成された吸い込み口5に連通しており、使用後の原料ガス及び照射

部周囲の空気を吸い込むようになっている。ここでは、幅2mm、光軸中心から半径30mmの位置に吸い込み口5を備える。窓パージガス入口3は、窓9への原料ガス吹き付け防止のためパージガスが窓9に沿って吹き出すように窓9の側方に備えた、窓パージガス吹き出し口11に連通しており、この窓パージガス入口3と窓パージガス吹き出し口11とは図1の如く図面の後方から手前に向かって吹き出すように備えられ、かつ図1の半断面では図示できないが図面手前から窓9に向かって吹き出す窓パージガス入口と窓パージガス吹き出し口が備えられている。したがって、窓パージガス吹き出し口は窓9の光軸を中心として対称方向に対向する如く備えられ、パージガスが必ず均等に回り込むように吹き出し口が備えられる。なお、図1にて原料ガス供給ユニット13及び排気ユニット16との接続配管はわかりやすくするため省略している。

【0021】このような構造ガス導入部10を用いて、実験および、ガス流のシミュレーションにより効果を検証した。実験でのレーザ照射条件は以下の通りである。繰り返し2kHz、パルス幅50ns、照射強度50kW/cm²、照射ビーム形状5μm角、堆積時間を3~10秒の範囲にして、ガス流量を変えた場合の降り積もり、空気混入による導電劣化の程度を評価した。なお、原料ガスのCr(CO)6のガス濃度は、第1ノズル8の出口で0.2Torrとした。なお上記の条件は、空気の混入がない場合に金属光沢がありフォトマスク用に必要な遮光性の取れる堆積膜を得られる条件である。

【0022】まず、第2ノズル7による空気の引き込み防止効果の検証結果を述べる。窓パージガス流量1000sccm、第2ノズル7からの吹き出し量を300sccm、第1ノズル8からの原料ガス流量を100~800sccmの間で変化させたとき、得られた堆積膜は、空気の影響のない金属性の膜であったが、第1ノズル8の流量が500sccm以下の場合には、レーザ光照射部の下流側を中心に黒い微粒子状の降り積もりが形成された。次に第2ノズル7からのガスの吹き出しを停止したところ、第1ノズル8からの原料ガス吹き出し量が300sccm以上の範囲で透明で、はがれやすい酸化膜が形成された。

【0023】次に、窓パージガス吹き付けの非対称性による空気混入の効果を検証するために、第1ノズル8からの原料吹き出し量を700sccm、第2ノズル8からの吹き出し量を300sccmにして、2つの窓パージガスの吹き出し口一方のみをふさいで、パージガス流量を500~1000sccmの範囲で変化させて、堆積の様子を観た。この場合には、すべてのパージガス流量範囲で堆積膜が酸化膜となり、空気がレーザ照射領域に入り込むことがなかった。また、パージガス流量が700sccm以下では、窓の曇りが生じ、窓のパージ効果が十分にならなかった。図3は、第1に示

7

す構造をモデルとしてガス流の流れによる空気濃度の分布をシミュレーションした結果を示す模式図である。

【0024】図3(a)は従来の方法による打ち消しノズルがない場合の空気濃度分布で、図3(b)は本発明による打ち消しノズルがある場合の空気濃度分布である。打ち消しノズルがない場合には、第1ノズルより吹き出される原料ガスの流れにより、真下の静圧気には及ばず、その結果、ガスカーゲン効果が勝れ、空気濃度がレーザー照射部の近傍まで濃い濃度で回り込み、その結果、レーザー照射部の空気濃度が上昇し堆積膜の膜質を劣化させることがわかる。

【0025】

【発明の効果】本発明によるレーザーCVD装置によれば、レーザー照射部のガス流速を高速に保ったままで、ガス導入部の周りから空気の混入を抑制できるため、微粒子状の降り積もりがなく、かつ膜質の劣化のない堆積膜を得ることができる優れたレーザー装置を提供することができる。また、光CVD反応を用いるレーザーCVD装置において、窓部へのパージガスを用いる構成に適用した場合、ガス導入部と、基板の間の間隙におけるパージガスの流れの光軸に対する対称性がよいため、ガス導入部周囲からレーザー光照射部への空気の混入を防止でき、膜質の劣化をおこすことなくパージガスを導入することができるレーザーCVD装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

8

【図1】本発明の実施形態の一例に係るレーザーCVD装置のガス導入部の構造を示す模式図である。

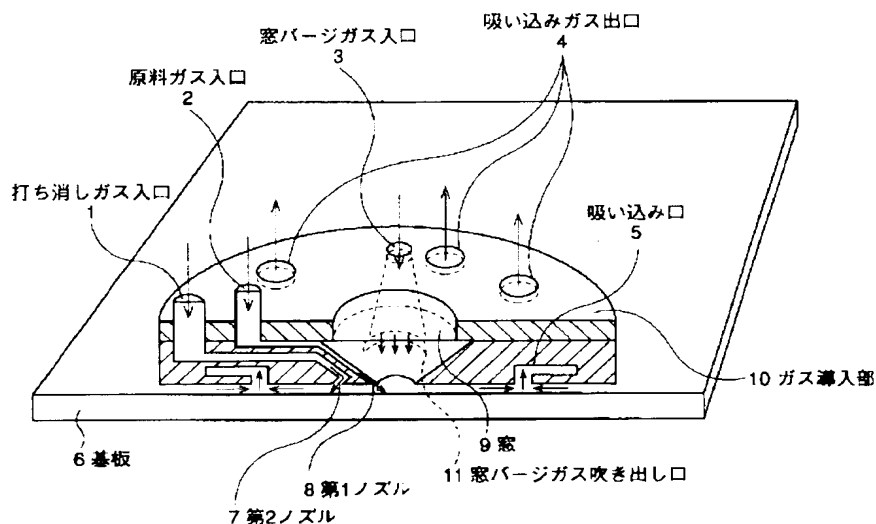
【図2】レーザーCVD装置の全体の構成を示すブロック図である。

【図3】レーザーCVD装置のガス導入部と基板の間隙部の空気濃度分布を示す図である。

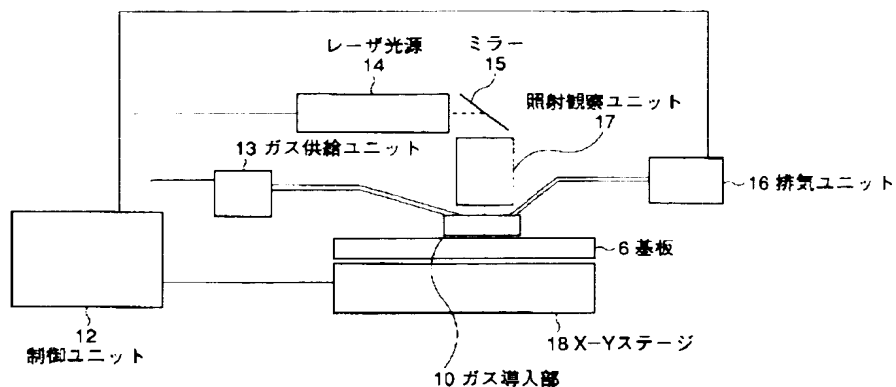
【符号の説明】

- 1 打ち消しガス入口
- 2 原料ガス入口
- 3 窓パージガス入口
- 4 吸い込みガス出口
- 5 吸い込み口
- 6 基板
- 7 第2ノズル
- 8 第1ノズル
- 9 窓
- 10 ガス導入部
- 11 窓パージガス吹き出し口
- 12 制御ユニット
- 13 ガス供給ユニット
- 14 レーザ光源
- 15 ミラー
- 16 排気ユニット
- 17 照射観察ユニット
- 18 X-Yステージ

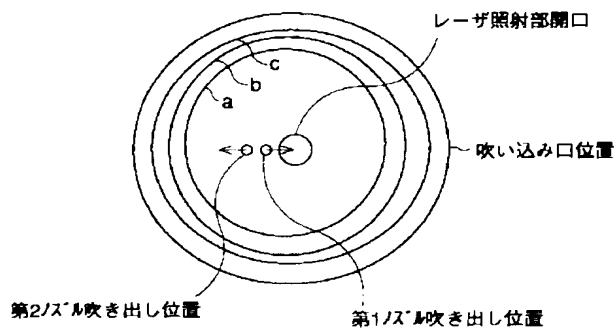
【図1】



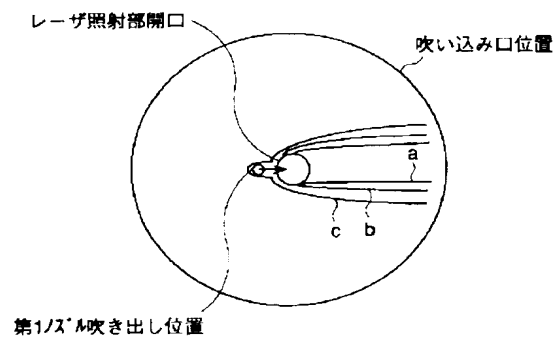
【図2】



【図3】



(b) 打ち消しノズルがある場合の空気濃度分布



(a) 打ち消しノズルがない場合の空気濃度分布

空気濃度分布の模式図

(a、b、cは等濃度曲線を示す。a、b、cの順に空気濃度が低い)

フロントページに続き

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 21/3205

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 0 2 W

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C23C 16/00 - 16/56

H01L 21/027

H01L 21/205

H01L 21/31

H01L 21/3205

H01S 3/00